



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки

Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих
технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк
« ____ » _____ 20 ____ р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

04-03-89

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

«Електропостачання промислових та цивільних об'єктів»

**ELECTRICAL SUPPLY OF INDUSTRIAL AND CIVILIAN
OBJECTS**

Спеціальність

Speciality

Спеціалізація

Specialization

141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
141 – Electric Power, Electrical
Engineering and Electromechanics

Рівне – 2018



Робоча програма з дисципліни «Електропостачання промислових та цивільних об'єктів» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Рівне: НУВГП, 2018. – 15 с.

Розробник: Літковець С.П., канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Протокол від 04 вересня 2018 р. № 1.

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. Древецький В.В.

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Протокол від 04 вересня 2018 р. № 1.

Голова науково-методичної комісії

д.т.н., доц. Василюк С.В.



ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни «Електропостачання промислових та цивільних об'єктів» розроблена на підставі освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», тимчасового стандарту вищої освіти та навчального плану підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (затверджено 29.06.2017 р.). Вивченню дисципліни передують отримання компетентностей з таких дисциплін, як «Мікропроцесорні системи управління та захисту в енергетиці», «Комп'ютерний аналіз систем електроенергетики», «Системи управління енерго- та ресурсощадними технологіями», «Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем». Дисципліна «Електропостачання промислових та цивільних об'єктів» є основою для оволодіння компетентностями з дисциплін «Протиаварійна автоматика», «Відновлювальні джерела енергії та енергозбереження», проходження науково-дослідної практики, написання кваліфікаційної магістерської роботи.

Анотація

Для підвищення *енергоефективності* систем електропостачання необхідно забезпечити підвищення електричної міцності ізоляції їх елементів, знизити витрати електроенергії під час її транспортування, розробити ефективні засоби боротьби з перенавантаженнями тощо. В результаті вивчення дисципліни «Електропостачання промислових та цивільних об'єктів» здобувачі вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» мають оволодіти наступними компетентностями: уміння досліджувати перехідні процеси в електроенергетичних системах; уміння досліджувати фізичні явища і процеси в електрообладнанні; здатність використовувати знання в галузі перехідних процесів для попередження та ліквідації аварійних ситуацій в електроенергетичних системах та об'єктах.

Ключові слова: електропостачання, вибухозахищене електрообладнання, нейтраль, струм витоку, захисне заземлення, струмові перевантаження, реактивна потужність, енергоефективні технології.

Abstract

In order to increase the energy efficiency of power supply systems, it is necessary to increase the electrical strength of insulation of its elements, reduce electricity consumption during its transportation, to develop effective means of controlling overloads etc. Graduates of specialty 141 «Electric Power, Electrical Engineering and Electromechanics», as a result of discipline «Electrical Supply of Industrial and Civilian Objects» studding, must master the following competencies: ability to study transients in power systems; ability to investigate physical phenomena and processes in electrical equipment; the ability to use



knowledge in the field of transients for the prevention and liquidation of emergencies in power systems and objects.

Key words: Power supply, explosion-proof electrical equipment, neutral, leakage current, protective grounding, current overload, reactive power, energy efficient technologies.





1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Спеціалізація _____	Рік підготовки:	
Змістовних модулів – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: _____		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання:		Лекції	
аудиторних – 2,1 самостійної роботи студента – 3,9	Рівень вищої освіти: магістр	22 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		____ год.	____ год.
		Лабораторні	
		20 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		78 год.	112 год.
		Індивідуальне завдання:	
		Вид контролю:	
		екз.	екз.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 46% до 54%

для заочної форми навчання – 7% до 93%



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення з особливостями електропостачання промислових та цивільних об'єктів, рівнями та видами вибухозахисту, вивчення способів захисту людини від ураження електричним струмом при різних режимах роботи нейтралі електричних мереж, способів захисту рудникового електрообладнання від струмових перевантажень та недопустимого нагрівання, ознайомлення з системами електропостачання вугільних підприємств, компенсацією реактивної потужності, електроприводами механізмів вугільних шахт, вивчення способів економії електроенергії.

Завдання:

- засвоїти рівні та види вибухозахисту;
- вивчити способи захисту людини від ураження електричним струмом;
- вивчити сучасні способи захисту рудникового електрообладнання від струмових перевантажень та недопустимого нагрівання;
- вміти аналізувати системи електропостачання вугільних підприємств;
- засвоїти способи економії електроенергії.

В результаті вивчення даного курсу **студент повинен:**

знати:

- рівні та види вибухозахисту;
- способи захисту людини від ураження електричним струмом;
- способи захисту рудникового електрообладнання від струмових перевантажень та недопустимого нагрівання;
- особливості систем електропостачання вугільних підприємств;
- типи електроприводів машин і механізмів вугільних шахт;
- способи економії електроенергії;

вміти:

- використовувати знання в галузі електроенергетики для математичного моделювання електроенергетичних об'єктів, систем та процесів в них;
- використовувати знання й практичні навички в галузі механіки, фізики та електротехніки для дослідження фізичних явищ і процесів в електрообладнанні;
- використовувати знання, уміння й навички в галузі теорії й практики функціонування електричних станцій, мереж, систем автоматичного керування для управління режимами електроенергетичних об'єктів та систем;
- використовувати знання в галузі сталих та перехідних процесів для попередження та ліквідації аварійних ситуацій в електроенергетичних системах та об'єктах.



3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 – Рівні та види вибухозахисту. Захист людини від ураження електричним струмом. Захист рудникового електрообладнання

Тема 1. Загальні відомості щодо електропостачання промислових та цивільних об'єктів. Особливості електрифікації гірничих робіт. Мета і задачі курсу

Способи електропостачання і структурні схеми систем електропостачання шахт та рудників. Електричні мережі для живлення електроприймачів шахт. Структура електромережі видобувної дільниці. Стандартні рівні напруг для живлення дільничних електроприймачів шахт. Технічні характеристики систем електропостачання електроприймачів шахт. Мета, предмет та задачі курсу.

Тема 2. Небезпеки, пов'язані з використанням електроенергії. Рівні та види вибухозахисту

Особливості експлуатації шахтного електроустаткування. Аварійні режими, які виникають під час експлуатації шахтного електрообладнання. Поняття рівня та виду вибухозахисту. Класифікація рудникового електрообладнання за рівнем вибухозахисту та особливості його виконання. Види вибухозахисту рудникового вибухозахищеного електрообладнання.

Тема 3. Іскробезпечні електричні кола. Запобігання пожежі

Іскробезпечне електричне коло. Параметри для оцінки іскробезпечності кіл. Шунти іскробезпечних кіл. Причини пожеж в кабельних мережах. Заходи для запобігання пожеж в електроустановках вугільних підприємств.

Тема 4. Електричні мережі із заземленою та ізольованою нейтраллю. Способи захисту людини від ураження електричним струмом

Визначення поняття «нейтралі». Режими роботи нейтралі мереж електропостачання. Поняття «струмів витоку» та основні причини їх виникнення. Можливі випадки доторкання людиною фази мережі з ізольованою нейтраллю. Виникнення струмів витоку на землю в мережі з заземленою нейтраллю. Виникнення струмів витоку на землю в мережі з компенсованою нейтраллю. Векторна діаграма струмів мережі дільниці у разі компенсації ємнісної складової струму витоку. Способи захисту людини від удару електричним струмом.

Тема 5. Захисне заземлення. Апарати захисту від струмів витоку на землю

Поняття захисного заземлення. Вимоги до захисного заземлення підземних установок. Перевірка стану заземлюючих пристроїв. Вимірювання опору заземлення методом амперметра-вольтметра. Способи контролю опору ізоляції дільничної електромережі відносно землі. Основні типи апаратів захисту від витоків струму на землю.



Тема 6. Рудникові комутаційні апарати

Види комутаційних апаратів, що використовуються в рудникових мережах. Класифікація комутаційних апаратів. Види, особливості та способи виконання захисту. Рудникові автоматичні вимикачі. Рудникові пускачі.

Тема 7. Режим короткого замикання

Види коротких замикань, які розглядаються при розрахунках систем електропостачання поверхні шахт та підземних систем електропостачання. Фактори, від яких залежать аварійні струми, що виникають при коротких замиканнях. Орієнтовні значення ударного коефіцієнта при коротких замиканнях в різних точках системи електропостачання шахт. Основні вимоги до засобів захисту підземних електричних мереж від струмів короткого замикання.

Тема 8. Захист рудникового електрообладнання від струмових перевантажень та недопустимого нагрівання

Причини та наслідки перевантажень рудникового електрообладнання. Засоби захисту електродвигунів, які контролюють тепловий стан обмотки статора по струму. Плавкі запобіжники. Електромагнітні розчеплювачі максимального струму. Пристрій моніторингу та захисту. Структурна схема узагальненої архітектури релейного захисту. Апарат «Корд». Апарат типу «Зонд». Пристрій контролю дискретних вводів.

Змістовий модуль 2 – Системи електропостачання вугільних підприємств, машин та механізмів шахт

Тема 9. Система електропостачання шахти. Комплектні трансформаторні підстанції

Способи живлення електроенергією підземних споживачів залежно від глибини залягання пластів. Структура системи електропостачання шахти. Система збірних шин. Категорії споживачів за надійністю електропостачання. Схеми розподілу електроенергії. Дільничні трансформаторні підстанції.

Тема 10. Компенсація реактивної потужності. Електробаланс шахти. Економія електроенергії

Необхідна потужність компенсувальних установок в енергосистемі шахти. Пристрої та заходи для зниження споживання реактивної потужності. Синхронні компенсатори. Конденсаторні батареї. Електробаланс шахти. Основні шляхи енергозбереження на гірничому підприємстві.

Тема 11. Електропривод машин і механізмів вугільних шахт

Узагальнена структурна схема автоматизованого електропривода. Класифікація електроприводів. Автоматизовані електроприводи, що використовуються на вугільних шахтах. Умови експлуатації електроприводів гірничих машин. Перспективні напрямки розвитку шахтного електроприводу.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
Змістовий модуль 1 – Рівні та види вибухозахисту. Захист людини від ураження електричним струмом. Захист рудникового електрообладнання												
Тема 1. Загальні відомості щодо електропостачання промислових та цивільних об’єктів. Особливості електрифікації гірничих робіт. Мета і задачі курсу	12	2		4		6	11	1		2	8	
Тема 2. Небезпеки, пов’язані з використанням електроенергії. Рівні та види вибухозахисту	8	2				6	8				8	
Тема 3. Іскробезпечні електричні кола. Запобігання пожежі	8	2				6	10				10	
Тема 4. Електричні мережі із заземленою та ізольованою нейтраллю. Способи захисту людини від ураження електричним струмом	12	2		4		6	10				10	
Тема 5. Захисне заземлення. Апарати захисту від струмів витоку на землю	10	2				8	12				12	
Тема 6. Рудникові комутаційні апарати	8	2				6	8				8	
Тема 7. Режим короткого замикання	10	2				8	10				10	
Тема 8. Захист рудникового електрообладнання від струмових перевантажень та недопустимого нагрівання	14	2		4		8	12			2	10	
Разом за зм. модулем 1	82	16		12		54	81	1		4	76	
Змістовий модуль 2 – Системи електропостачання вугільних підприємств, машин та механізмів шахт												
Тема 9. Система електропостачання шахти. Комплектні трансформаторні підстанції	14	2		4		8	13	1			12	
Тема 10. Компенсація реактивної потужності. Електробаланс шахти. Економія електроенергії	10	2				8	12				12	
Тема 11. Електропривод машин і механізмів вугільних шахт	14	2		4		8	14			2	12	
Разом за зм. модулем 2	38	6		8		24	39	1		2	36	
Усього годин	120	22		20		78	120	2		6	112	



5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Дослідження порядку визначення матеріалів для виконання монтажу електропроводки в програмі ELEKTRIC	4	2
2	Дослідження схеми системи електропостачання напругою 35 – 110 кВ	4	
3	Дослідження порядку вибору перерізів провідників та автоматичних вимикачів для електрообладнання промислових підприємств за допомогою програми ELEKTRIC	4	2
4	Дослідження системи електропостачання промислового підприємства	4	
5	Дослідження споживання електроенергії асинхронним двигуном на промисловому підприємстві	4	2
	Разом	20	6

6. Самостійна робота

Самостійна робота є методом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних аудиторіях та в домашніх умовах.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

34 годин – опрацювання лекційного матеріалу, в тому числі:

17 годин – опрацювання матеріалу, що викладався на лекціях;

17 годин – опрацювання окремих питань, які не викладалися на лекціях;

24 години – підготовка до лабораторних робіт, в тому числі:

12 годин – вивчення методичних вказівок перед проведенням лабораторних робіт;

12 годин – підготовка звітів з лабораторних робіт;

10 годин – підготовка до модульних контрольних робіт;

10 годин – підготовка до екзамену.



6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Матеріал, що викладався на лекціях			
1	Загальні відомості щодо електропостачання промислових та цивільних об'єктів. Особливості електрифікації гірничих робіт. Мета і задачі курсу	1	2
2	Небезпеки, пов'язані з використанням електроенергії. Рівні та види вибухозахисту	1	2
3	Іскробезпечні електричні кола. Запобігання пожежі	1	2
4	Електричні мережі із заземленою та ізолюованою нейтраллю. Способи захисту людини від ураження електричним струмом	1	2
5	Захисне заземлення. Апарати захисту від струмів витоку на землю	2	4
6	Рудникові комутаційні апарати	1	2
7	Режим короткого замикання	2	4
8	Захист рудникового електрообладнання від струмових перевантажень та недопустимого нагрівання	2	4
9	Система електропостачання шахти. Комплектні трансформаторні підстанції	2	4
10	Компенсація реактивної потужності. Електробаланс шахти. Економія електроенергії	2	4
11	Електропривод машин і механізмів вугільних шахт	2	4
	Разом	17	34
Питання, які не викладалися на лекціях			
1	Схеми зовнішнього та внутрішнього електропостачання промислових підприємств. Комплектні трансформаторні підстанції	8	16
2	Схеми електропостачання житлових будинків, споруд та будинків суспільного призначення. Електричний розрахунок силових та освітлювальних мереж	9	18
	Разом	17	34

7. Методи навчання

Лекції читаються з використанням мультимедійних проекторів для демонстрації різноманітних схем, графіків, діаграм, формул, технічних характеристик пристроїв, схем їх ввімкнення тощо. Під час лекцій проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.

Лабораторні роботи виконуються з використанням віртуальних лабораторних стендів, зібраних з використанням програми MATLAB. Студенти отримують файли з моделями відповідних стендів для кожної лабораторної роботи. Лабораторні роботи також виконуються з використанням програми ELEKTRIC.



8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- оцінювання за виконання лабораторних робіт;
- опитування при захисті лабораторних робіт;
- оцінювання при поточному контролі;
- підсумковий екзамен.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів, є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, ІНДЗ, результатів самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

До іспиту допускаються студенти, які виконали навчальний план, тобто виконали і захистили усі лабораторні роботи.

Розподіл балів по темам для стаціонару:

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий екзамен	Сума
Зм. модуль 1								Зм. модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
2	2	6	6	6	4	6	4	6	10	8	40	100

T1, ..., T11 – теми змістових модулів



Розподіл балів, що присвоюються студентам за видами робіт:

Форма навчальної діяльності	Вид контролю	Максимальна кількість балів за одне заняття (один звіт з л. р.)	Кількість занять (звітів з л. р.)	Сума балів	Разом за формами навч. діяльності
Лекції	Відвідування	0,5	11	5,5	5,5
Лабораторні роботи	Робота під час занять	0,7	10	7	24,5
	Захист звіту	3,5	5	17,5	
Поточний контроль №1					15
Поточний контроль №2					15
Всього за поточну роботу					60
Підсумковий екзамєн					40
Заохочувальні бали за участь в науковій і проектній роботі, доповідь на конференції, статтю, участь в олімпіаді					до 10
Всього за курс					100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамєну, курсового проекту (роботи), практики
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Електропостачання промислових та цивільних об'єктів», розміщені в університетській комп'ютерній мережі.



11. Рекомендована література

Базова

- 1 Соловей, О.І. Основи ефективного використання електричної енергії в системах електроспоживання промислових підприємств: навч. посіб. / О.І. Соловей, В.П. Розен, П.Г. Плешков та ін. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2015. – 316 с.
- 2 Бурбело, М.Й. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків: навчальний посібник / М.Й. Бурбело, О.О. Бірюков, Л.М. Мельничук. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 204 с.
- 3 Півняк, Г.Г. Електрифікація гірничих робіт: Підручник / Г.Г. Півняк, М.М. Бєлий, Л.П. Ворохов, В.Т. Заїка, Ю.М. Зражевський, Ю.Т. Разумний, А.Я. Рибалко, В.І. Тесленко, Ф.П. Шкрабець; За ред. Г.Г. Півняка. – Дніпропетровськ: НГУ, 2005. – 615 с.
- 4 Маренич, К.М. Електрообладнання технологічних установок гірничих підприємств: Підручник / К.М. Маренич, В.В. Калінін, Ю.В. Товстик, І.Я. Лізан, В.В. Коломієць. – Донецьк: ДонНТУ, Харків: УПА, 2009. – 372 с.

Допоміжна

- 1 Овчаренко, А.С. Повышение эффективности электроснабжения промышленных предприятий / А.С. Овчаренко, Д.И. Розинский. – К.: Техніка, 1989. – 287 с.
- 2 Кочкин, В.И. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий / В.И. Кочкин, О.П. Нечаев. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – 248 с.
- 3 Rashid, M. Power Electronics Handbook: Devices, Circuits and Applications / M. Rashid. – Oxford: Elsevier Inc., 2011. – 1390 p.
- 4 Кобец, Б.Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid / Б.Б. Кобец, И.О. Волкова. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. – 208 с.
- 5 Киреева, Э.А. Электроснабжение цехов промышленных предприятий / Э.А. Киреева, В.В. Орлов, Л.Е. Старкова. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2003. – 120 с.
- 6 Ус, А.Г. Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий: учебное пособие / А.Г. Ус, Л.И. Евминов. – Минск: НПО «ПИОН», 2002. – 457 с.
- 7 Гуревич, Ю.Е. Особенности электроснабжения, ориентированного на бесперебойную работу промышленного потребителя / Ю.Е. Гуревич, К.В. Кабиков. – М.: ЭЛЕКС-КМ, 2005. – 408 с.



12. Інформаційні ресурси

- 1 Журнал «Електротехніка та електроенергетика» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ee.zntu.edu.ua/>
- 2 Цифровий репозиторій за напрямом підготовки «Електротехніка» ХНУМГ ім. О.М. Бекетова / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/view/subjects/napraym=5F0906.html>
- 3 Журнал «Технічна електродинаміка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://techned.org.ua/>
- 4 Журнал «Електротехніка і Електромеханіка» / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eie.khpi.edu.ua/>
- 5 Журнал «Електромеханічні і енергозберігаючі системи» / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ees.kdu.edu.ua/>

